

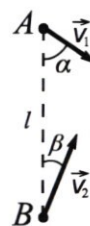
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 09-01

Класс 09

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Корабль A и торпеда B в некоторый момент времени находятся на расстоянии $l = 1$ км друг от друга (см. рис. 1) Скорость корабля $V_1 = 10$ м/с, угол $\alpha = 60^\circ$. Скорость торпеды $V_2 = 20$ м/с. Угол β таков, что торпеда попадет в цель.



1) Найдите $\sin \beta$.

2) Через какое время T расстояние между кораблем и торпедой составит $S = 770$ м?

2. Плоский склон горы образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Из миномета, расположенного на склоне, производят выстрел, под таким углом φ к поверхности склона, что продолжительность полета мины наибольшая. Мина падает на склон на расстоянии $S = 0,8$ км от точки старта.

1) Под каким углом φ к поверхности склона произведен выстрел?

2) Найдите величину V_0 начальной скорости мины.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

3. Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. В тот момент, когда скорость бруска равна $V_1 = 1$ м/с, на брусок падает пластилиновый шарик и прилипает к нему, а брусок останавливается. Движение шарика до соударения – свободное падение с высоты $h = 0,8$ м с нулевой начальной скоростью.

1) Найдите скорость V_2 шарика перед соударением.

2) Найдите величину a ускорения бруска перед соударением.

Массы бруска и шарика одинаковы.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Быстрые процессы торможения бруска и деформации пластилина заканчиваются одновременно. В этих процессах действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

4. Два свинцовых шарика одинаковой массы, летящие со скоростями $V_1 = 60$ м/с и $V_2 = 80$ м/с, слипаются в результате абсолютно неупругого удара. Скорости шариков перед слипанием взаимно перпендикулярны.

1) С какой по величине скоростью V движутся слипшиеся шарики?

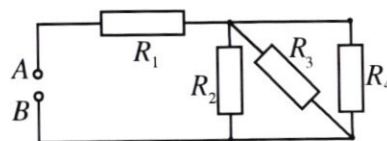
2) На сколько Δt (°C) повысится температура шариков?

Удельная теплоемкость свинца $c = 130$ Дж/(кг·°C). Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

5. Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов $R_1 = 3 \cdot r$, $R_2 = R_3 = 2 \cdot r$, $R_4 = 4 \cdot r$. На вход АВ схемы подают напряжение $U = 38$ В.

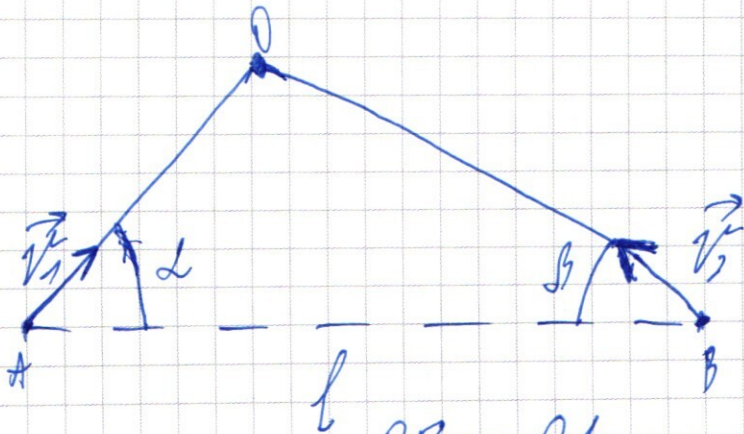
1) Найдите эквивалентное сопротивление R_{AB} цепи.

2) Какой силы I ток будет течь через резистор R_4 при $r = 10$ Ом?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.1. Поскольку торпеда находится в движении то это значит, что на картинке представлено вектора до их пересечения, поэтому ~~представлено~~ продолжения до пересечения векторов будет так же так же как и движение эскадрильи, так как ~~это~~ направление продолжения к линии вектора будет означать время полета и фактически расстояние на том пути, а так как торпеда и торпеда движется по ~~то~~ это время совпадает.



Получается, что $\frac{OB}{|v_2|} = \frac{OA}{|v_1|} \Rightarrow \frac{OB}{OA} = \frac{|v_2|}{|v_1|}$

Поскольку $\triangle OAB$ — треугольник, то по теореме синусов:

$$\frac{OA}{\sin \beta} = \frac{OB}{\sin \alpha} \Rightarrow \frac{OB}{OA} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad \text{так как } \frac{OB}{OA} = \frac{|v_2|}{|v_1|} \Rightarrow \frac{|v_2|}{|v_1|} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{|v_1| \cdot \sin \alpha}{|v_2|}, \text{ а так как } |v_1| = v_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}, |v_2| = v_2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \sin \alpha = \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \sin \beta = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

Ответ: $\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$

2. Как как $\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1 \Rightarrow \cos \beta = \sqrt{1 - \frac{3}{16}} =$

$= \frac{\sqrt{13}}{4}$

Дано:

$g = 770 \text{ м}$

$l = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$

$v_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$v_2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$\alpha = 60^\circ$

$\cos \beta = \frac{\sqrt{13}}{4}$

$\cos \beta = \frac{\sqrt{13}}{4}$

$\cos \beta = \frac{\sqrt{13}}{4}$

$T = ?$

Решение:

$\cos \alpha = \frac{1}{2}$

так как расстояние между ними уменьшилось на $1000 \text{ м} - 770 \text{ м} = 230 \text{ м}$, то

$10 \cdot v_1 = \cos^2 \alpha \cdot v_1 \cdot \cos \beta \cdot 230 \text{ м}$

$10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{2} + 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\sqrt{13}}{4} = 230 \text{ м}$

$5t + 5\sqrt{13}t = 230$

$5t(1 + \sqrt{13}) = 230$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

$t = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с} = T$

Ответ: $T = \frac{46}{1 + \sqrt{13}} \text{ с}$

2. 1. Дано:

t - начальная

$\alpha = 90^\circ$

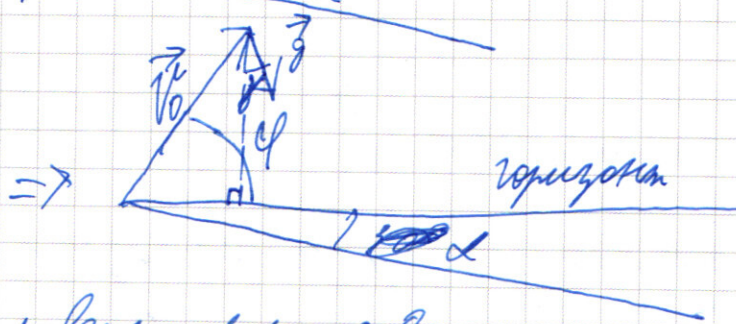
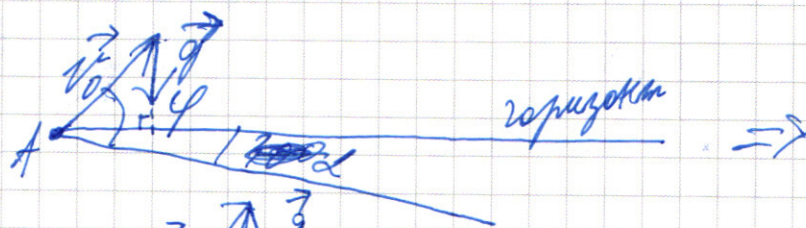
g

v_0

t

$\varphi = ?$

Решение



поворачивая на 90° координату отклонения,

тогда $x = L$, тогда для его записываем

закон движения по вертикали, то:

$x = x_0 + v_{0y}t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow 0 = 0 + 0 = v_0 \sin \varphi \cdot t - \frac{g \cdot 10^2 \cdot t^2}{2} \Rightarrow$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Rightarrow v_0 \cdot \sin \varphi \cdot t = \frac{g \cdot \cos \alpha \cdot t^2}{2}, \text{ так как } t \neq 0$$

$$v_0 \cdot \sin \varphi = \frac{g \cdot \cos \alpha \cdot t}{2}$$

$$t = \frac{2 v_0 \cdot \sin \varphi}{g \cdot \cos \alpha}$$

так как $v_0, g, \cos \alpha$ константы

поменяв, ~~только~~ $\sin \varphi$ увеличим или уменьшим,
и t — тем больше, но $\sin \varphi$ — константа $\Rightarrow$
 $\Rightarrow \sin \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 90^\circ$, так как $\sin 90^\circ = 1$

Ответ: $\varphi = 90^\circ$

2. Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\varphi = 90^\circ$$

$$S = 0,8 \text{ км}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v_0 = ?$$

Решение:

Используя тот же рисунок



$$S = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$S = v_0 \cdot \cos 90^\circ \cdot t + \frac{g \cdot \sin 90^\circ \cdot t^2}{2}$$

$$800 \text{ м} = 0 + \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{2} \cdot t^2}{2}$$

$$800 = \frac{10 \cdot t^2}{4}$$

$$t^2 = \frac{800 \cdot 4}{10} \Rightarrow t^2 = 320 \Rightarrow t = 8\sqrt{5} \text{ с}$$

~~Возвращение криволинейного движения~~
 Возвращение криволинейного движения $+ = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g \cdot \cos \alpha} \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{g \cdot \cos \alpha \cdot t}{2 \sin \varphi}$$

$$v_0 = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 8\sqrt{5} \text{ с}}{2 \cdot 1} = 20\sqrt{15} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v_0 = 20\sqrt{15} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3. 1), Дано:

$$h = 0,8 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v_0 = 0$$

$$v_2 = ?$$

Решение:

$$h = v_0 \cdot t + \frac{at^2}{2}$$

$$h = 0 + \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2h}{g}$$

$$t^2 = \frac{2 \cdot 0,8 \text{ м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,16 \text{ с}^2$$

$$t = 0,4 \text{ с}$$

$$v_2 = v_0 + at$$

$$v_2 = 0 + gt$$

$$v_2 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,4 \text{ с} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v_2 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2), Дано:

$$v_1 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_0 = 0$$

$$t = 0,4 \text{ с}$$

$$a = ?$$

Решение:

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

$$a = \frac{0 - 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,4 \text{ с}} = -2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

так как замедляется, то $\Rightarrow a = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Ответ: $a = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4.1. Дано:

$$v_1 = 60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

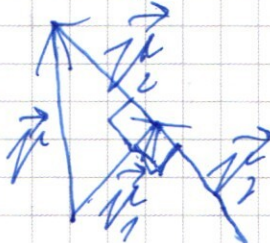
$$v_2 = 80 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

перпендикуляр

$$v_1 \perp v_2 = 90^\circ$$

$v = ?$

Решение:



По теореме Пифагора:

$$|\vec{v}|^2 = |\vec{v}_1|^2 + |\vec{v}_2|^2 = v_1^2 + v_2^2$$

$$|\vec{v}| = v = \sqrt{60^2 + 80^2} = \sqrt{100(36 + 64)} = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2. Дано:

$$v = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

$$t_1 = t_2 = t$$

$\Delta t = ?$

Решение:

$$E_k = Q$$

$$\frac{2mv^2}{2} = Q$$

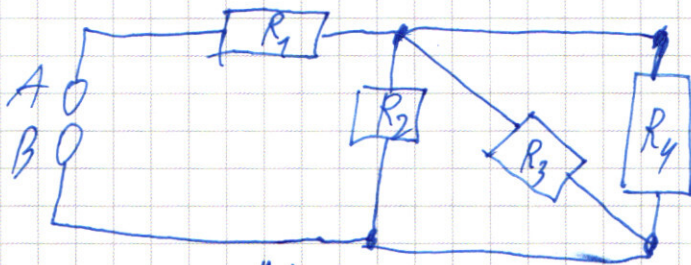
$$Q = cm\Delta t$$

$$\frac{2mv^2}{2} = cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{2mv^2}{2cm}$$

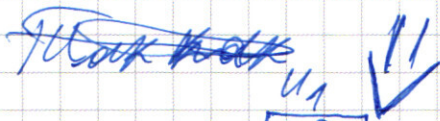
$$\Delta t = \frac{2 \cdot m \cdot 10000 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot m} = \frac{500}{13} = 38,4615 \approx 38,46^\circ\text{C}$$

Ответ: $\Delta t \approx 38,46^\circ\text{C}$

5.11.



Это можно преобразовать!



Видно, что R_2, R_3, R_4 - параллельно соединены между собой, а R_1 последовательно включено.

Дано:

$$R_1 = 3 \text{ кОм}$$

$$R_2 = R_3 = 2 \text{ кОм}$$

$$R_4 = 4 \text{ кОм}$$

$R_{AB} = ?$

Решение:

R_2, R_3, R_4 - параллельно соединены $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{2 \text{ кОм}} + \frac{1}{2 \text{ кОм}} + \frac{1}{4 \text{ кОм}} = \frac{2+2+1}{4 \text{ кОм}} = \frac{5}{4 \text{ кОм}}$$

$$\Rightarrow R_{234} = \frac{4}{5} \text{ кОм}$$

R_1 - последовательно соединено $\Rightarrow$

$$\Rightarrow R_{1234} = R_{AB} = R_1 + R_{234} = 3 \text{ кОм} + \frac{4}{5} \text{ кОм} = \frac{15+4}{5} \text{ кОм} = \frac{19}{5} \text{ кОм} = 3,8 \text{ кОм}$$

Ответ: $R_{AB} = 3,8 \text{ кОм}$

2. Дано:

$$r = 10 \text{ Ом}$$

$$U_{AB} = 38 \text{ В}$$

Решение:

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = IR$$

I_1 и I_{234} - последовательно соединены $\Rightarrow I_1 = I_{234}$

$$I = I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{38 \text{ В}}{3,8 \cdot 10 \text{ Ом}} = 1 \text{ А}$$

U_1 и U_{234} - последовательно соединены $\Rightarrow U_{AB} = U_{1234} = U_1 + U_{234} \Rightarrow$

$$\Rightarrow U_{234} = U_{AB} - U_1 \quad U_1 = I \cdot R_1 = 1 \text{ А} \cdot 3 \cdot 10 \text{ Ом} = 30 \text{ В}$$

$$U_{234} = 38 \text{ В} - 30 \text{ В} = 8 \text{ В}$$

U_1, U_2 и U_4 параллельно соединены $\Rightarrow$

$$\Rightarrow U_{234} = U_2 = U_3 = U_4 \Rightarrow I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{8 \text{ В}}{4 \cdot 10 \text{ Ом}} = \frac{1}{5} \text{ А} = 0,2 \text{ А}$$

Ответ: $I_4 = 0,2 \text{ А}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. $l = 1 \text{ км} = 10^3 \text{ м}$

$v_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$v_2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta = 1000$

$10 \cdot \frac{1}{2} + 20 \cos \beta = 1000$



$10 \cdot \frac{1}{2} + 20 \cos \beta = 1000$
 $10 + 20 \cos \beta = 1000$
 $20 \cos \beta = 990$
 $\cos \beta = 49.5$

$\frac{|\vec{v}_1|}{\sin \beta} = \frac{|\vec{v}_2|}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \beta = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \cos \beta = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

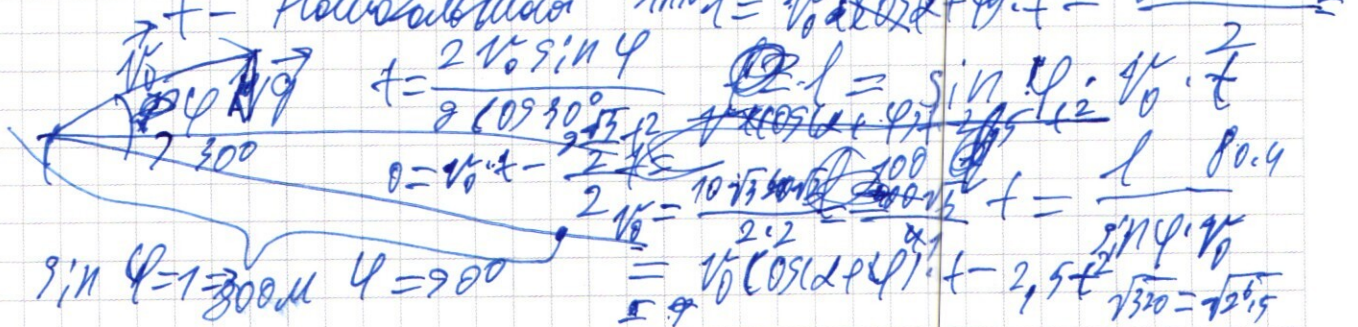
$10 \cdot \frac{1}{2} + 20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 1000$

$5 + 10\sqrt{3} = 1000$
 $10\sqrt{3} = 995$
 $\sqrt{3} = 99.5$

$\frac{1000 - 5}{10\sqrt{3}} = \frac{995}{10\sqrt{3}} = \frac{199}{2\sqrt{3}}$

$\frac{199}{2\sqrt{3}} = 57.5$

2. $S = 0.8 \text{ км} = 800 \text{ м}$



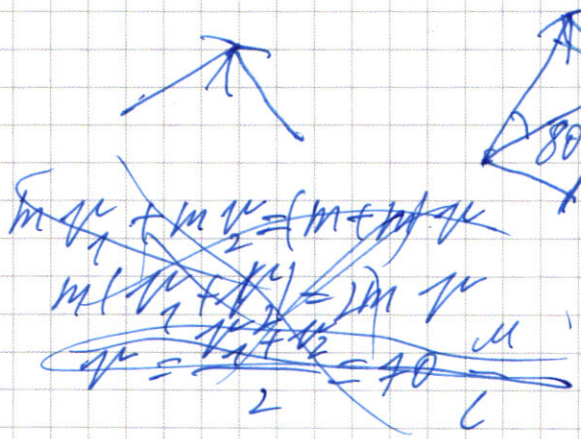
3. $v_1 = 1 \frac{m}{c}$ $h = 0,8 \mu 10$ $9 = 10 \frac{m}{c^2} m_1 = m_2 = m$
 $0,8 = \frac{t^2}{2}$

$a = \frac{v - v_0}{t}$ $t^2 = \frac{2,8}{5}$
 $a = \frac{0 - 1}{0,4} = -2,5 \frac{m}{c^2} \Rightarrow t^2 = 0,16$
 $a = 2,5 \frac{m}{c^2}$ $t = 0,4 c$

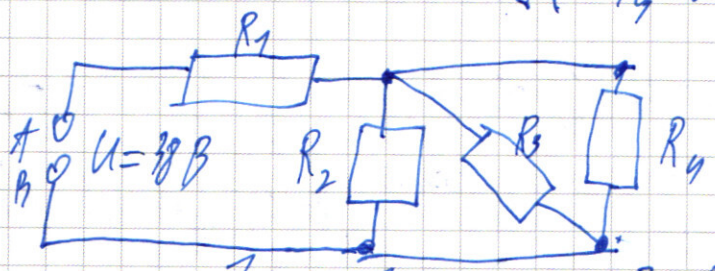
$v = v_0 + at$
 $v_2 = 10 \cdot 0,4$
 $v_2 = 4 \frac{m}{c}$
 $c = 130 \frac{cm}{m \cdot c}$

4. $m_1 = m_2 = m$

$v_1 = 60 \frac{m}{c}$ $v_2 = 80 \frac{m}{c}$ *неправда*
 $v = \sqrt{60^2 + 80^2} = \sqrt{100(36 + 64)} = 10 \sqrt{100} = 100 \frac{m}{c}$
 $\frac{2m v^2}{2} = 9m \Delta t + 10m \Delta t$
 $\frac{m v^2}{2} = 19m \Delta t$
 $\Delta t = \frac{v^2}{38} = \frac{10000}{38} = 263,16 \text{ нс}$
 $\Delta t = 304615384615384$



5.



$R_{234} = \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{4\Omega} = \frac{2+2+1}{4\Omega} = \frac{5}{4\Omega}$
 $R_{AB} = 3\Omega + \frac{4\Omega}{5} = \frac{15+4}{5} = \frac{19}{5} \Omega = 3,8\Omega$
 $r = 10 \Omega$ $I = \frac{U}{R} \Rightarrow I = \frac{38}{3,8+10} = 1 A$

$R_1 = 3\Omega$
 $R_2 = R_3 = 2\Omega$
 $R_4 = 4\Omega$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I_1 = I_{234} = I = 1 \text{ A} \quad I_4 = ?$$

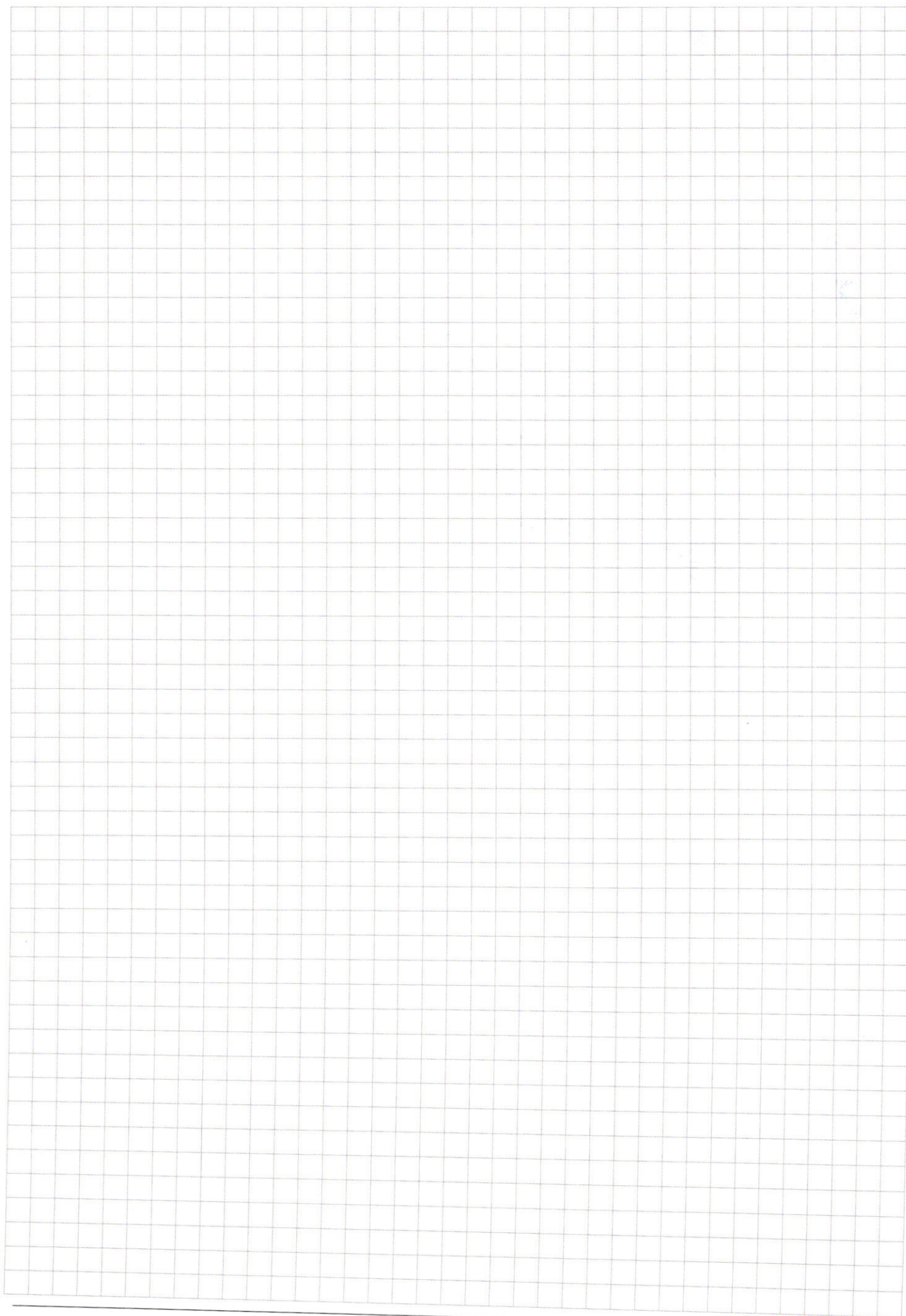
$$U = U_1 + U_{234}$$

$$U_1 = I R_1 = 1 \cdot 30 = 30 \text{ В}$$

$$U_{234} = 38 - 30 = 8 \text{ В}$$

$$U_2 = U_3 = U_4 = U_{234} = 8 \text{ В}$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ A}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)